

หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง
20101-2103 งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น



หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง



หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง

บทนำ

- ไดโอดเปล่งแสง (Light Emitting Diode หรือ LED) เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงชนิดหนึ่ง เป็นไดโอดที่มีการเชื่อมต่อแบบ PN ซึ่งจะเปล่งแสงออกมาเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมัน ข้อดีของไดโอดเปล่งแสง คือทำงานที่แรงดันไฟฟ้าต่ำมาก (ประมาณ 3 โวลต์) ไม่สิ้นเปลืองพลังงาน มีอายุการใช้งานนาน มีอุณหภูมิต่ำ ขณะทำงาน มีความแน่นอนและตอบสนองรวดเร็ว
- ไดโอดรับแสงหรือโฟโตไดโอด (Photo Diode) เป็น อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง เช่นเดียวกับไดโอดเปล่งแสง การทำงานของไดโอดรับแสง คือเมื่อป้อนแรงดันไฟย้อนกลับให้กับไดโอดรับแสง ตัวไดโอดรับแสงจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลย้อนกลับผ่านตัวมันไปได้



หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง



หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง

คุณลักษณะและข้อดีการใช้ไดโอดเปล่งแสง

สารกึ่งตัวนำบางชนิดสามารถเปล่งแสงสว่างได้ เมื่อมีกระแสไฟฟ้า ไหลผ่านตัวมัน เช่น ไดโอดเปล่งแสงหรือตัวนำแสง LED

ไดโอดเปล่งแสง แผ่นตัวนำแสง (Chip Emitting Unit) จะเป็น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และมีขนาด 0.3 0.3 มม. ซึ่งทำ จากวัสดุสารกึ่งตัวนำ(Semiconductor Material) หุ้มด้วยเรซินอีกชั้นหนึ่ง



หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง





หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง



หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง

ข้อดีของไดโอดเปล่งแสงและแสงที่เปล่งออก

- ไดโอดเปล่งแสงมีข้อดี คือมีขนาดเล็กทนทานมีอายุการใช้งานยาวนาน สามารถทำงาน ได้รวดเร็ว ให้คุณสมบัติในการทำงานที่แน่นอน
- แสงที่เปล่งออกมาจากไดโอดเปล่งแสง แสงที่เปล่งออกมาจากไดโอดเปล่งแสง ที่มีสีต่างกันั้นขึ้นอยู่กับเนื้อสารกึ่งตัวนำที่นำมาใช้ผลิตแสงที่เปล่งออกมาจากไดโอดเปล่งแสง เกิดขึ้นเนื่องจากการจ่ายไฟตรงขั้วให้ตัวไดโอดเปล่งแสง ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวไดโอดเปล่งแสง การที่อิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อ สารกึ่งตัวนำชนิด P และ N อิเล็กตรอนอิสระ จะคายพลังงานออกมาในรูปของคลื่นแสงและความร้อนในไดโอดเปล่งแสงอิเล็กตรอนอิสระจะคายพลังงานออกมาส่วนใหญ่เป็นคลื่นแสง
- ส่วนประกอบของแสง 7 ส่วน ไดโอดเปล่งแสงแบบ 7 ส่วน แต่ละส่วน คือไดโอดเปล่งแสงแต่ละตัวจัดเรียงไว้ในรูปเลข 8 มีอักษรภาษาอังกฤษ a, b, c, d, e, f และ g กำกับไว้เพื่อแสดงตำแหน่งของไดโอดเปล่งแสงแต่ละตัว



หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง

การต่อวงจรและการ ใช้ไดโอดเปล่งแสงใน รถยนต์

โดยต้องกำหนดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมให้กับ LED ก่อน โดยให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเท่ากับ 2 โวลต์ก็พอ ถ้าป้อนแรงดันไฟตรงประมาณ 2 โวลต์ให้กับ LED ก็จะไม่เปล่งแสงได้ แรงดันตกคร่อม LED จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วย V_{LED} ใช้ถ่านไฟ 9 โวลต์ มาต่อให้กับวงจร โดยใช้สัญลักษณ์ แทน VCC ดังนั้น LED ต้องต่ออนุกรมกับตัวต้านทาน เพื่อรับแรงดันไฟฟ้าจากถ่านไฟ 9 โวลต์ หรือเขียนสมการง่าย ๆ ดังนี้



$$V_{CC} = V_{LED} + V_R, 9 = 2 + V_R \text{ หรือ } V_R = 9 - 2$$

ดังนั้น จะได้ $V_R = 7$ โวลต์

หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง

หลอดไฟไดโอดเปล่งแสงสำหรับรถยนต์

การใช้ไฟหรี่และไฟระดับยนต์ สำหรับไฟ
ระดับยนต์มีหลากหลายรูปแบบ ช่วงสมัครเล่น
สามารถผลิตทำเป็นไฟติดข้างรถหรือใต้ท้องรถ
ได้ทั้งรถจักรยานยนต์และรถยนต์

วงจรไฟหรี่และไฟระดับยนต์ ถ้าต้องการต่อให้
มีจำนวน LED เพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่แล้วหากใช้
จำนวนไม่มากก็ต่ออนุกรมได้ ดังภาพที่ 7.11 ใน
กรณีที่แรงดันไฟฟ้ามีค่ามาก ต่อเป็นแบบผสม คือ
แบบอนุกรม 2 ชุดต่อขนานกัน ดังแสดงในภาพที่
7.12 โดยที่ชุดของ LED1 ถึง LED4 และ
ชุดของ LED5 ถึง LED8 แต่ละชุดต่อ
อนุกรมกัน แล้วนำมาต่อขนานกัน

ดังนั้น ทดสอบความสว่างโดยการปรับเปลี่ยนค่า
ความต้านทานก็สามารถเลือกใช้งานตัวต้านทาน
ตามต้องการได้

หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง

ข้อควรระวังในการใช้ไดโอดเปล่งแสง

- ไดโอดเปล่งแสงเป็นไดโอดที่ออกแบบมารับแสง เมื่อได้รับแรงดันไฟตรงจะเปล่งแสงออกมาได้ ซึ่งมีทั้งสีแดง เขียว ฟ้า ส้ม เหลือง ฯลฯ ตามสารที่ใช้ผลิต มักใช้ในส่วนของการแสดงผลในวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 1) การป้อนกระแสไฟตรงทางจะต้องมี ตัวต้านทานจำกัดกระแสไฟฟ้าต่อไว้เสมอ
- 2) การใช้งานในสภาวะป้อนกระแสไฟกลับทาง จะต้องระวังไม่ให้ไดโอดได้รับแรงดันไฟกลับเกินกว่าค่าแรงดันไฟกลับสูงสุดที่ทนได้ เพราะอาจทำให้ไดโอดระเบิดได้
- 3) การใช้งานไดโอดเปล่งแสง จะต้องระวังไม่ให้กระแสไฟฟ้าเกินกว่า 20 mA เพราะจะทำให้ ไดโอดเปล่งแสงร้อนจัดจนเสียหายได้
- 4) ไม่ควรให้ไดโอดเปล่งแสงได้รับแรงดันไฟป้อนกลับ
- 5) แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมไดโอดเปล่งแสงในสภาวะทำงานจะแตกต่างกันไปตามสารที่ใช้ทำ

หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง

วงจรไฟกะพริบใช้ไดโอดเปล่งแสง

- วงจรไฟกะพริบหรือวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ (Astable Multivibrator) เป็นวงจรที่สามารถควบคุมให้หลอดไฟติดและดับได้ด้วยตัวเอง นำไปใช้เป็นไฟกะพริบแบบต่าง ๆ วงจรแบบเบื้องต้นประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ ไดโอดเปล่งแสง ตัวเก็บประจุ และตัวต้านทาน
- วงจรไฟกะพริบ แรงดันไฟตรง 12 โวลต์ จ่ายเข้าวงจร ส่งผลให้ LED1 และ LED2 ทำงานเปล่งแสงติดดับสลับกันไป ตามสภาวะการทำงานของตัวทรานซิสเตอร์
- $T = 0.56 R_2 C = 0.56 \times 100 \times 10^3 \Omega \times 10 \times 10^{-6} F = 0.56$ วินาที

หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง



วงจรไฟจราจร
ใช้
ไดโอดเปล่งแสง

- เนื่องจากประหยัดพลังงาน มีราคาถูกลงและใช้งานง่าย อายุการใช้งานที่นานกว่าหลอดไส้ ปัจจุบันที่พบเห็น การประยุกต์ใช้กับวงจรไฟจราจร (Traffic Lights Circuit) เช่น ไฟป้ายบอกทาง ไฟท้องถนน
- แรงดันตกคร่อมไดโอดเปล่งแสงหลอดละ 2.5 โวลต์ ต่ออนุกรม 3 หลอด
- $V_{D1+D2+D3} = V_{D1} + V_{D2} + V_{D3}$
- $V_{D1+D2+D3} = 2.5 + 2.5 + 2.5$
- $V_{D1+D2+D3} = 7.5 \text{ V}$

หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง

การทำงานและการต่อวงจรไดโอดรับแสงไปใช้งาน

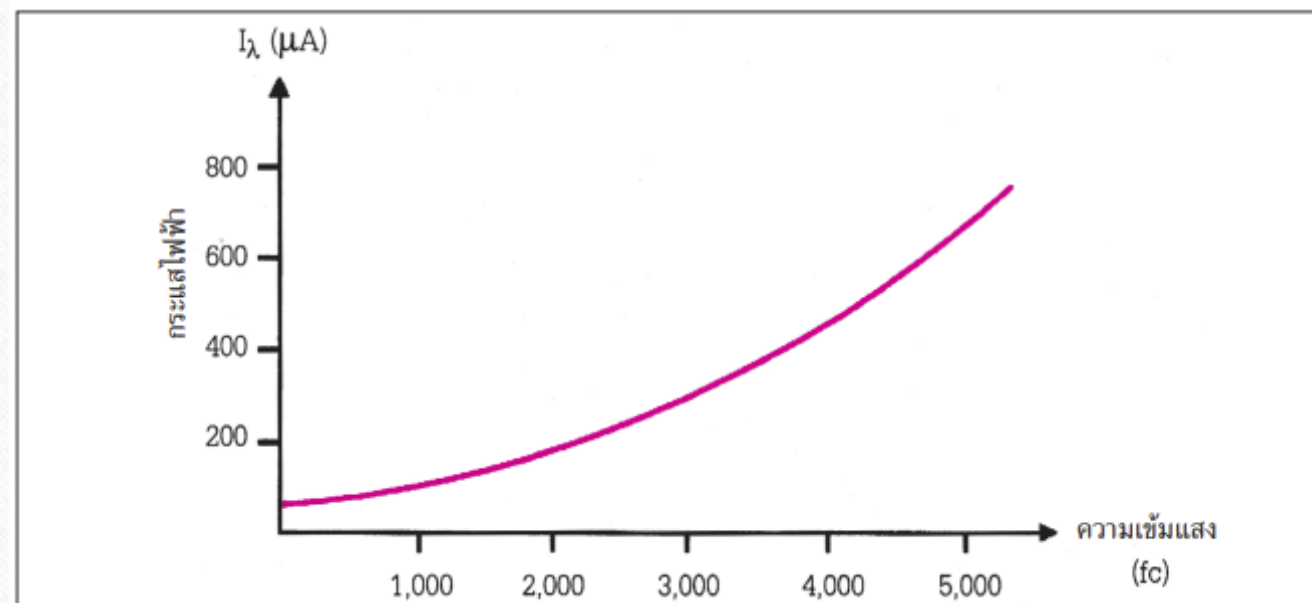
ส่วนประกอบและสัญลักษณ์ไดโอดรับแสง ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ ชนิด P และ N ต่อชนกัน บรรจุอยู่ในกระป๋องโลหะ หรือพลาสติกทึบแสง ส่วนบนหรือส่วนด้านหน้าเป็นเลนส์กระจกรวมแสง มีจุดไฟกัศของแสงตกกระทบบ ที่รอยต่อสาร PN มีขาต่อออกมาใช้งาน 2 ขา คือ ขาแอนโนด (A) และขาแคโทด (K) สัญลักษณ์ของไดโอดรับแสงเขียนได้ 2 ลักษณะ แบบบนมีลูกศร 2 เส้น หัวลูกศรชี้เข้าหาตัวไดโอด ลูกศรชี้เข้า หมายถึง แสงส่องเข้า ส่วนสัญลักษณ์ แบบล่างมีตัวแลมบ์ดา (λ) กำกับไว้ หมายถึง แสง ที่ต้องการ

วงจรไม่มีแสงตกกระทบบไม่มีการแสไฟฟ้าไหล เพราะไดโอดรับแสงมีค่าความต้านทานสูง

วงจรมีแสงตกกระทบบมีการแสไฟฟ้าไหล กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านได้มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงที่ตกกระทบบรอยต่อ สารกึ่งตัวนำ PN ของไดโอดรับแสง

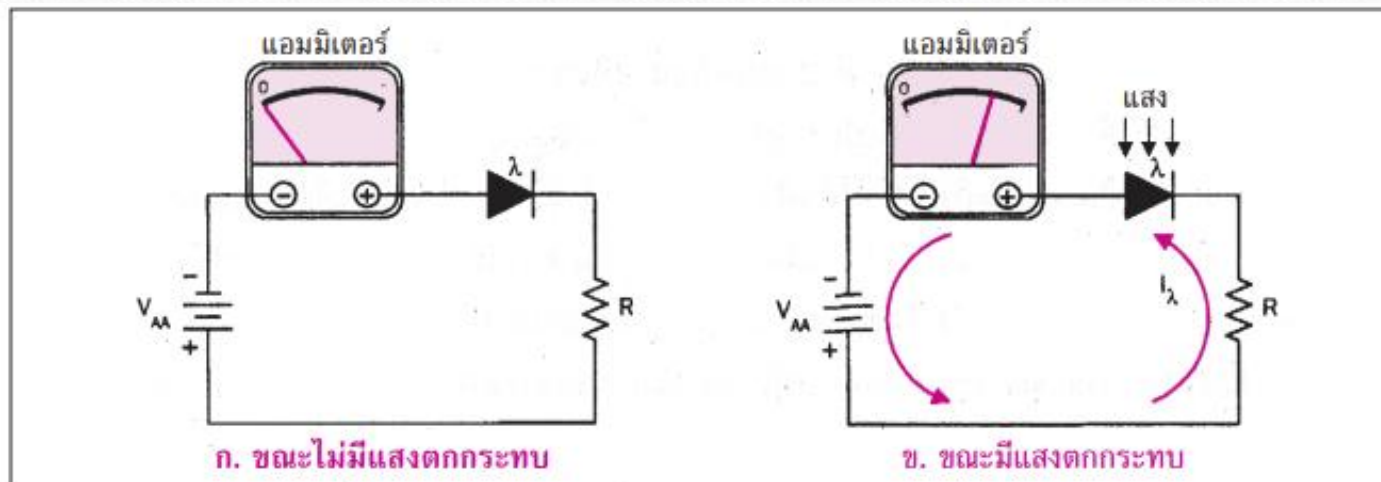
หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง

- กราฟสมรรถนะและการต่อวงจรไดโอดรับแสง



หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง

- การต่อวงจรไดโอดรับแสงไปใช้งาน
 - การต่อวงจรไดโอดรับแสงไปใช้งาน ต้องจ่ายแรงดันป้อนให้วงจรไดโอดรับแสงเป็นชนิดป้อนกลับทาง และไม่ถึงจุดแรงดันอันตราย การต่อวงจรใช้งานและการทำงานของไดโอดรับแสง



หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดที่กะทัดรัด มีประสิทธิภาพในการทำงาน และมีความแม่นยำสูง จึงได้มีการพัฒนาโดยการนำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้ในวงจรควบคุม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของรถยนต์

เซนเซอร์ตำแหน่งศูนย์ตายบนเครื่องยนต์
เซนเซอร์ตำแหน่งศูนย์ตายบนและเซนเซอร์ มุมเพลาคือเหวี่ยง (TDC-Sensor & Crank Angle Sensor) มีจานเซนเซอร์ (Disc) ยึดติดกับเพลาลูกเบี้ยว หรือเพลาราวลื่น จานเซนเซอร์ (Roter Plate) มีช่องตรวจจับ TDC (TDC Detection Slit) อยู่รอบใน และช่องตรวจจับมุมเพลาคือเหวี่ยง (Crank Angle Sensor Slit) เท่ากับจำนวนสูบของเครื่องยนต์ คือ 6 สูบ = 6 รู ทำมุม 60° ทั่วรอบนอก

ชุดเซนเซอร์ (Sensor Unit) ประกอบด้วยไดโอดเปล่งแสง 2 ตัว และไดโอดรับแสง 2 ตัว สำหรับช่อง ตรวจจับตำแหน่งศูนย์ตายบน (TDC) และช่องตรวจจับ มุมเพลาคือเหวี่ยง อยู่คนละด้านของจานเซนเซอร์ ไดโอดเปล่งแสงจะส่องแสงตรงกับไดโอดรับแสง



หน่วยที่ 7 ไดโอดเปล่งแสง และไดโอดรับแสง

การทำงานของเซนเซอร์ตำแหน่งศูนย์ตายบน

ไดโอดรับแสงจะนำ กระแสไฟฟ้าโดยส่งแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ไปยังกล่องควบคุม (คือกล่อง ECU = Electronic Control Unit) เมื่อจานเซนเซอร์หมุนต่อไป จานเซนเซอร์จะไปบังแสง ทำให้สัญญาณไฟที่ส่งไปยังกล่อง ECU เท่ากับ 0 โวลต์

สัญญาณศูนย์ตายบน (TDC Sensor Signal) เกิดจาก 4 ช่องด้านในของจานเซนเซอร์จะใช้ ในการตรวจจับตำแหน่งศูนย์ตายบนของสูบที่ 1 และสูบที่ 6 โดยช่องยาวจะเป็นของสูบที่ 1 และช่องสั้น จะเป็นของสูบที่ 6

สัญญาณองศาเพลาคือ (Crank Angle Sensor Signal) เกิดจากช่อง 6 ช่อง ด้านนอกของจานเซนเซอร์จะใช้ในการจับมุมหมุนของเพลาคือ (Crank Angle Sensor Signal) เพื่อใช้ในการควบคุมการจุดระเบิด ความเร็วรอบเครื่องยนต์และปริมาณการฉีดเบนซิน เป็นต้น